

SERVICIO SOCIAL “PIEDRA ANGULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR”

SOCIAL SERVICE "CORNERSTONE OF HIGHER EDUCATION"

Gabriel MORENO P.

Académico de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: En la ponencia se escribe una solución innovadora en una situación geotécnica en la que se contó con el **involucramiento de alumnos** de ingeniería Civil que realizaron su Servicio Social; y que al darles seguimiento en su ahora actividad profesional se encuentra que, en promedio, su calidad profesional tiene un nivel mayor al normal, lo que permite afirmar que la labor docente tiene mejores resultados empleando un **proceso enseñanza-aprendizaje** en que la **participación activa de los alumnos**, genere en ellos no solo recordar la enseñanza sino lo más importante y trascendente es que logrará en el alumno el que **“aprenda”**. Se concluye que es pertinente aceptar la conveniencia de efectuar cambios en el proceso enseñanza-aprendizaje actualmente empleado, utilizando acciones como las correspondientes al “Servicio Social” que de esta manera responden plenamente a convertirse en “piedra angular de la educación superior”.

ABSTRACT: The paper writes an innovative solution in a geotechnical situation which had **the involvement of civil engineering students** who performed their service, and at follow them in their professional activity is that on their average, professional quality has a higher than normal level, which can affirm that the teaching works best **using a teaching-learning process** in which the **active participation of students**, build on them not only remember what is taught but more importantly and transcendent is that the student achieved the **"learn"**. We conclude that it is appropriate to accept the desirability of changes in the teaching-learning process currently employed, using actions such as those relating to “Social Service” in this way respond fully to become "cornerstone of higher education".

1 INTRODUCCIÓN

Al pensar en lo acontecido en la ingeniería y específicamente en la geotécnica en los últimos cincuenta años, es de reconocerse que la forma en que se ejerce, ha experimentado cambios, congruentes con los que han sucedido, suceden y se prevé que sucedan en el mundo. Un ejemplo que permite evidenciar este hecho es la percepción de la filosofía con la que Karl Terzaghi, “padre de la mecánica de suelos moderna”, escribió sus primeros dos libros precisamente los titulados:

- Mecánica Teórica de Suelos (1) y
- Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, este último escrito conjuntamente con Ralph B. Peck. (2)

La lectura de los libros permite percibir con nitidez el cambio experimentado; el primer libro con un enfoque eminentemente teórico, el segundo relacionando, engarzando, los aspectos teóricos con los denominados prácticos, es decir con los correspondientes a la aplicación de la ingeniería.

Otro ejemplo, sin duda, es la influencia positiva que ha experimentado y experimenta la Geotecnia con la utilización de la aplicación de la computación y sus avances, en situaciones geotécnicas lo que ha

permitido el empleo con rapidez, de métodos teóricos complejos en la determinación de alternativas de solución a esas situaciones.

Todo lo anotado antes está enmarcado en el hecho de reconocer que la ingeniería geotécnica, tiene la oportunidad espléndida de ocuparse de la mecánica de las formaciones naturales entre ellas de la del suelo, cuya complejidad se reconoce que es grande, con métodos que ayudan a desmenuzar tal complejidad y en consecuencia a acercarse más a su entendimiento y por ende a ejercer mejor la aplicación de la ingeniería.

En la ponencia se hace la propuesta de generar en forma contundente por parte de las instituciones del sector gubernamental, del sector productivo y en forma muy importante de las de la educación superior y en ésta de sus autoridades, académicos y alumnos, una acción muy importante: el Servicio Social de esta manera se considera que se responde al logro de conseguir una mejor formación integral del profesional de ingeniería.

2 CARACTERÍSTICAS DEL PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA.

Para un ingeniero geotécnico resulta necesario y conveniente el ser poseedor de **conocimientos**, y de tener **habilidades** para aplicarlos; ello

enmarcado en una **actitud** que le dé plena satisfacción de su labor profesional. La satisfacción la experimenta a través de alcanzar en cada una de las obras de ingeniería en que se interviene, calidad, entendiéndose por ello la capacidad que se tiene para exigirse más; encauzadas así las obras de ingeniería resultarán ser cada vez más funcionales, más seguras, más económicas, y más armónicas con el medio ambiente. El análisis detallado de lo anotado conduce sin duda a la determinación del rumbo y la meta de la ingeniería mexicana.

3 ACTITUD

Resulta pertinente hacer una reflexión sobre el orden que prioritariamente debe darse a las tres características antes mencionadas obviamente reconociendo que tanto el, **conocimiento** como la **habilidad** son imprescindibles, pero también que éstas no se dan con plenitud si no se cuenta en los ingenieros geotécnicos con una **actitud** que conduzca a la calidad del conjunto. Por esta razón se propone en esta ponencia que el aprendizaje-enseñanza de la ingeniería geotécnica se de en el marco de lograr en los alumnos en forma convencida y prioritariamente una **actitud plena**, que se traduzca en aceptación de que esta forma de proceder los conducirá a ejercer la profesión con satisfacción.

Se reconoce que lo anotado antes en cuanto a actitudes es subjetivo y consecuentemente se sale de lo que se acostumbra en este tipo de ponencias. Un tanto para justificar esta forma de escribir se relata lo acontecido en abril del presente año de 2012 en la Organización de Naciones Unidas (ONU) (3), en un ambiente de economistas que tienen bien ganada fama de actuar en un mundo totalmente material; se reconoció que finalmente el ser humano lo que pretende es ser feliz y se cuestionó que el Producto Interno Bruto (PIB) sea una medida de ello y para iniciar el proceso que permitiría dilucidar el asunto se decidió realizar una encuesta para lo que, con ayuda de psicólogos, se preparó y aplicó un cuestionario que incluyó preguntas entre las que destaca; para los fines de la ponencia, la que indica ¿es usted feliz con la actividad que realiza en el marco de la aplicación de su profesión? ¿Qué tanto siente que las cosas que hace en la vida valen la pena?

Los resultados obtenidos (4) no dejan de ser sorprendentes pues México así como otros países de los denominados de economía emergente, resultaron con una calificación que los conceptúa como felices (Fig.1), por ello la ponencia pone especial atención a desarrollar una ingeniería geotécnica con una **actitud** que conduzca a obras que den satisfacción a los que las realizan y en consecuencia, según lo anotado, contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes del país en que se logre este hecho. Actualmente la OCDE trabaja en el desarrollo de un marco general para la

medición del bienestar que tendrá listo a fines de 2012.

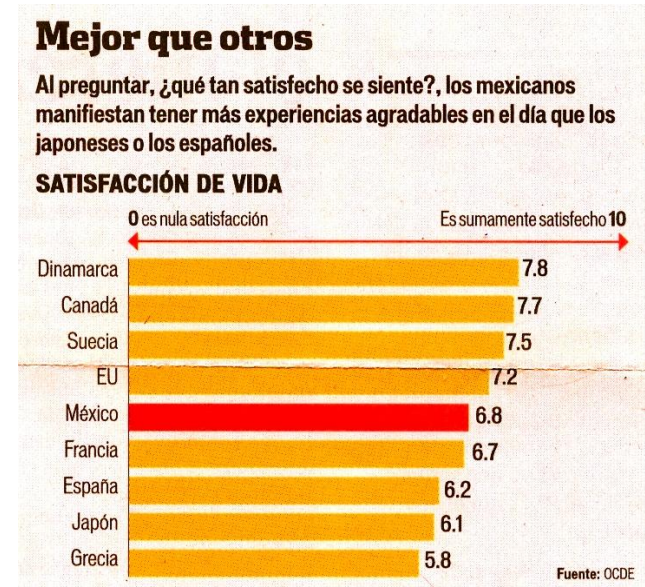


Figura 1. Muestra la escala de países con relación a felicidad.

4 CONOCIMIENTO

Los estudios sobre prospectiva (5) afirman que la estimación sobre la velocidad con que se desarrollan los conocimientos permite afirmar que actualmente el conocimiento se duplica cada 20 años pero se espera que para el 2020 se multiplique cada 6 meses lo cual conduce a afirmar que el avance que tuvo la humanidad en veinte mil años (hasta el siglo XX) mediante una velocidad creciente de cambio tecnológico, es comparable al que se ha desarrollado en los últimos 100 años (Fig. 2).

Como ejemplo de ello se tiene el conocer que se necesitaron 10 años para descifrar el 2% del genoma humano y tan solo 5 años para codificar el 98% restante (Fig. 3).

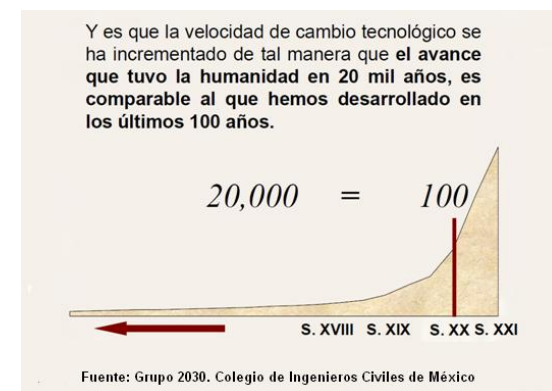


Figura 2. Rapidez de avance del conocimiento tecnológico



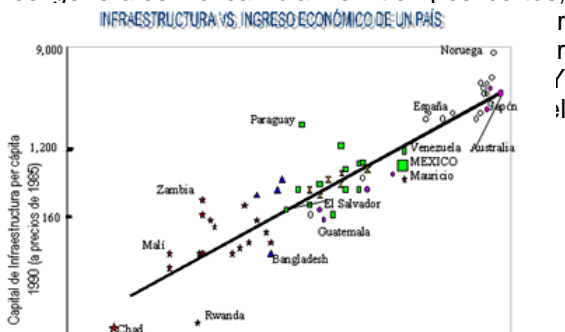
Figura 3. Ejemplo de rapidez de avance del conocimiento.

En el caso de la ingeniería geotécnica se recuerda como en el primer tercio del siglo XX se determinaba la capacidad de carga de diseño de un suelo, midiendo lo que penetra en él un barretón de fierro de ciertas dimensiones al dejarlo caer desde una altura determinada; ahora el avance del conocimiento tecnológico permite obtener una capacidad de carga más próxima a la realidad al hacerlo en forma más racional, apoyada en investigaciones realizadas, en la utilización de mecanismos de laboratorio y en métodos de exploración de campo, mejorados.

El avance de la tecnología de la computación ha sido y es un elemento que también contribuye a mejorar la aplicación de la ingeniería geotécnica al propiciar el empleo de teorías complejas, que por serlo necesitaban tiempo en dar resultados, que no armonizaba con el requerido por el avance de la obra de ingeniería de que se trate.

Un hecho relacionado con la computación es el tener ahora la oportunidad de contar con información abundante y actualizada (internet) sobre temas geotécnicos con gran rapidez. El adjetivo calificativo de abundante resulta conveniente meditarlo porque precisamente puede conducir a disminuir y dado el caso a anular, el conocimiento; al respecto se recuerda la frase que expresa lo anterior en forma concisa y precisa: "el exceso de información acaba con el conocimiento"

Por lo tanto en el mundo actual en que la información es generosa; en donde se conoce que la aparición de nuevas tecnologías es cada día más rápida, es necesario tener claridad en la respuesta a ¿qué conocimientos deben aprender los alumnos?, al respecto el autor de esta ponencia considera que se debe dar especial énfasis al hecho de que los estudiantes tengan gran claridad, gran nitidez, en entender y aprender los "conceptos" que en términos generales no cambian en tiempos cortos, acepit las t situat que e caso



5 HABILIDAD

Si ahora se escribe sobre el enriquecimiento del potencial que deben tener los estudiantes de ingeniería y desde luego los ingenieros, para aplicar los conocimientos que saben y comprenden, es decir, sobre su **habilidad**; es de reconocer que ello requiere hacerlo sobre lo que se pretende lograr, es decir sobre la meta que es necesario obtener y desde luego de la estrategia para alcanzarla.

El razonamiento para definir la meta resulta ser sencillo si se plantea el hecho de que lo que se pretende en el futuro, a corto plazo, es contar con los mejores ingenieros y la calidad de ser el mejor se puede objetivizar si al participar en una licitación internacional resulta ganador debido a que su propuesta es la más funcional, más económica, más segura y más armónica con el medio ambiente que la de los demás participantes en la licitación y se reconoce que ese logro se puede tener si la mencionada propuesta es una **innovación** por lo que así se llega a dar respuesta a la pregunta de **¿cuál es el rumbo de la ingeniería mexicana?, la innovación.**

La forma de proceder o sea la estrategia para obtener la meta planteada es desde luego prioritario el establecerla, dado que el mundo de la ingeniería mexicana se enfrenta a una creciente importancia que se manifiesta día a día, basta para ello observar la gráfica en que se relaciona la variación del producto interno bruto per cápita (PIB) en los países, al incrementarse la infraestructura de ellos y en el caso de México saber que en una cuantificación hecha hace algunos años se encontró que el 55.4% de su PIB es producto de la labor ingenieril (Fig. 4). (5)

Figura 4. Muestra la variación del PIB per cápita en función del capital destinado a infraestructura en cada país.

Esta importancia de la ingeniería mexicana en el lograr dotar a los nacionales de una calidad de vida cada día mejor, lleva a dar prioridad a la educación y en ella a la superior y particularmente a la civil, por eso se reitera, es fundamental fijar la meta y desde luego la forma de obtenerla; para esto último se tiene en cuenta que en estos tiempos se vive la era llamada del **“conocimiento”**. Se reconoce que el capital no deja de ser necesario pero se acepta que ya no ocupa el lugar primero que antes tenía sino que ahora es el **conocimiento** el que se debe priorizar el enriquecerlo continuamente; si además se tiene en cuenta que ello se requiere para innovar, se puede concluir que los esfuerzos que se hagan para fortalecer y fructificar la educación deben centrarse en desarrollar el **talento innovador** de los alumnos, en este caso de ingeniería.



Figura 5. Se busca talento.

La respuesta que hasta ahora se ha dado para satisfacer la necesidad anotada (**talento innovador**) se puede calificar a través de la información que en varias ocasiones aparece en medios de comunicación.



Figura 6. Se busca talento.

Y desde luego una tarea diaria del aprendizaje de la ingeniería es fructificar las cinco columnas de la educación superior: la infraestructura, la normatividad, los planes y programas de estudio, **los profesores y los alumnos**. El análisis con detalle de cada una de las columnas y de los cambios que se propone hacer en ellas para obtener lo buscado, resulta ser fundamental y será tema de otra

ponencia; sin embargo es adecuado indicar que todo ello lleva a cumplir cada vez mejor, con la función principal de la educación o sea que los **“alumnos aprendan”**.

Surge así la pregunta de **¿Cómo hacer que los alumnos aprendan?** Para responder a ella se ha propuesto y se han llevado a cabo, varios métodos; es necesario seleccionar alguno o bien crear uno nuevo; para acometer esta tarea es conveniente recurrir a lo indicado por la experiencia y ella indica que es necesario tomar en cuenta lo anotado en la siguiente frase coloquial:

Si algo me dices, lo olvidaré;

Si algo me enseñas, lo recordaré; pero

Si en ese algo me involucras, seguro que lo aprenderé.

Por lo tanto la respuesta a la pregunta formulada reside en **generar acciones en las que se involucre al alumno**, para ello se han empleado mecanismos de aprendizaje tales como el utilizar **proyectos** de obras de ingeniería para que los desarrollen los alumnos generalmente trabajando en equipo; también las llamadas **estancias profesionales** en las que los alumnos conviven con ingenieros que cotidianamente aplican la ingeniería e inclusive las **visitas técnicas**; los resultados obtenidos son relativamente satisfactorios, pero es de reconocer que definitivamente hay que mejorarlos según se desprende de observaciones que hace el sector productivo del país y que se pueden observar en los resultados anotados en el cuadro de la figura 7.

La principal causa detectada, según lo anotado en el cuadro, es la **falta de experiencia** que expresado de otra manera es la **falta de conocimiento y habilidad** para relacionar la **teoría con la aplicación de la ingeniería**, este hecho ya había sido indicado desde hace seis años (2006) por el Banco Mundial quien lanzó un exhorto a las instituciones de educación superior para que establecieran mecanismos, en licenciatura, que lo disminuyesen o en el mejor de los casos la anulasen.

Al adentrarse en el conocimiento de las razones que propician esta causa se encuentra, entre otras, el que el alumno en general, recibe el estudio y el aprendizaje de la ingeniería en forma segmentada; por ejemplo aprende Geotecnia en forma separada de Análisis Estructural y en la práctica profesional encuentra que los conocimientos deben estar integrados para ser aplicados.



Figura 7.

La siguiente causa detectada, según lo anotado corresponde a la carencia de algo muy importante: falta de habilidades laborales, al adentrarse en su conocimiento se encuentra que es la **falta de conocimiento y habilidad para trabajar en equipo**; se anotan otras causas todas importantes, pero en esta ponencia se destacan dos, que ocupan los lugares sexto y séptimo, la primera indica “**no posee los valores adecuados**”; su análisis la ubica dentro de **una falta de actitud** ya que ella, la actitud, se sustenta precisamente en valores que pueden definirse como aquello que se decide poseer y a lograrlo se dedica la vida entera.

La causa anotada en el séptimo lugar corresponde a la llamada carencia de **habilidad de comunicación**.

Resulta ahora necesario encontrar algún mecanismo que permita el dar respuesta satisfactoria a todos los planteamientos hechos. La propuesta que al respecto se hace en esta ponencia es producto de la experiencia obtenida por el autor de la ponencia durante más de diez años de llevarlo a cabo y de constatar su eficacia y su eficiencia a través de los resultados obtenidos que son los que exhiben los alumnos de ingeniería que se han acogido a tal mecanismo, muchos de ellos son ahora ingenieros que desarrollan su profesión en forma por demás satisfactoria. (6), (7).

La propuesta es el llamado en México: **Servicio Social**.

6 SERVICIO SOCIAL

Las preguntas que de inmediato surgen son:

¿Cómo el Servicio Social logra coadyuvar a formar mejores ingenieros?

¿Por qué en esa formación de ingenieros se destaca la Geotecnia y en ella la innovación?

En su inicio el Servicio Social se enfocó a hacerlo en comunidades marginadas de la sociedad mexicana; muchas de ellas rurales y en ese sentido se estableció en forma institucional en la república mexicana, hecho que por cierto no acontece en otros países de América latina.

Se conceptúa el SERVICIO SOCIAL como aquel mecanismo que al actuar mejorando la calidad de vida de los nacionales de México, y en ellos la de los más desprotegidos; coadyuva al desarrollo positivo

del país, pero también el Servicio Social dota a los ingenieros, cuando en su etapa de estudiantes lo realizan, de conocimientos, habilidades y en forma muy importante de una actitud de servicio, todo lo cual los conduce a ser mejores profesionales y a experimentar una satisfacción y un orgullo por realizarlo.

Este último aspecto se puede ejemplificar al constatar que esta forma de proceder involucra al estudiante generando en él:

- El **aprender** a aplicar los conocimientos en consecuencia a dominar el relacionar la teoría con la práctica profesional.
- El **aprender** a integrar los conocimientos.
- El **aprender** a interactuar en equipos inter y multidisciplinarios. Constituidos por alumnos, profesores, profesionales del sector público y del sector privado.
- El **aprender** a comunicarse el realizar propuestas técnicas de calidad (económicas, seguras, funcionales y armónicas con el medio ambiente) incluyendo alcances y responsabilidades de las comunidades, de las autoridades municipales, estatales y federales, así como de sus instituciones de educación superior.
- El **aprender** a comunicarse con organismos constituidos por personas con diferente cultura.
- El **aprender** a tener mayor seguridad en si mismos y en consecuencia a tener mayor autoestima.
- El **aprender** a fortalecer su decisión de ser ingeniero.
- El **aprender** a experimentar satisfacción plena de servir a la sociedad de la que forma parte como profesional e individuo.
- El **aprender** a fortalecer la imagen de la institución de la educación superior al contribuir a solucionar problemas de interés nacional.
- El **aprender** a visualizar el generar una empresa ingenieril competitiva para servir a la base de la pirámide poblacional de México, que se hará realidad al terminar sus estudios de licenciatura.
- El **desarrollar** la parte escrita de su examen profesional con base en lo hecho en Servicio Social (caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México).

Por otra parte la reflexión del Grupo de Servicio Social con Aplicación Directa a la Sociedad sobre

hacia dónde llevar el Servicio Social condujo a tres ocupaciones: la **Difusión**, la **Vinculación** y la **Investigación**, bajo la responsabilidad de los profesores Juan Manuel Castillo Miranda (Difusión), Arnulfo Ortiz Gómez (Investigación) y Gerardo Medina Espinoza (Vinculación).

En los años que se tiene de venir realizando el Servicio Social con el enfoque planteado se ha destacado la Geotecnia como una parte de la ingeniería civil sumamente generosa en el logro de lo anotado antes, enmarcado ello por la tendencia a innovar empujada por lograr alternativas de solución a situaciones ingenieriles congruentes con la economía y con la cultura de las comunidades.

En las siguientes fotografías se muestran diferentes actividades realizadas por alumnos con la conducción de los profesores Sandra Ugarte Bailón, Gerardo Medina Espinoza y Arnulfo Ortiz Gómez, con la coordinación del suscrito, todos de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El lugar es Tlapa llamada "corazón de la montaña", en el Estado de Guerrero. La comunidad constituida en su mayoría por migrantes de diferentes etnias: mixtecas, zapotecas, amuzgos, náhuatl, entre otras, solicitaron el proyecto ejecutivo de una escuela y de un centro comunal. Al respecto comentan los profesores Ugarte Bailón y Medina Espinoza:

"Además de la condición social desfavorable que se ve reflejada en la escasez o falta de servicios públicos, el clima no ayuda mucho al emplear materiales comunes de construcción como el cemento, el block y el ladrillo que son materiales convencionales y que además implican un costo y peso inadecuado para la situación.

Dado el clima extremoso, calor sobre todo, se optó por emplear materiales como el adobe, el lodo con paja (cob), piedra natural, paja, madera, etc. que no implicarían un costo adicional y que además favorecen la frescura al interior de las aulas y garantizan la protección de los estudiantes de las inclemencias del tiempo".



Foto 1. Escuela actual.



Foto 2. Sitio en que se localizarán las construcciones.



Foto 3. Modelo de la ladera realizado por alumnos.



Foto 4. Trabajando en equipo.



Foto 5. Clasificando la formación natural y haciendo estimación de campo de la resistencia al esfuerzo cortante.



Foto 6. Investigación de laboratorio.



Foto 7. Investigación de laboratorio.



Foto 8. Investigación de laboratorio.



Foto 9. Investigación de laboratorio.

Por otra parte la condición del terreno destinado para el establecimiento de la escuela es de lo más desfavorable en cuanto a lo escarpado e irregular.

Se realizó investigación por alumnos conducidos por el profesor Arnulfo Ortiz Gómez para diseñar y

construir un muro de contención en una ladera con inclinación del orden de 60° respecto a la horizontal, con el que se logrará tener un relleno con superficie superior horizontal sobre el que se apoyarán las estructuras de la escuela y de un centro comunal. El muro se ha diseñado para ser construido con material del lugar y lo mismo el relleno, pero éste con la presencia de un elemento del sitio que le da al relleno un incremento de resistencia al esfuerzo cortante, lo que disminuye considerablemente el empuje y en consecuencia el muro resulta con un costo congruente con la economía de la obra.

Los profesores mencionados condujeron a los alumnos en la realización de un estudio tendiente a dar propuestas alternativas de solución sobre la dotación de agua teniendo presente la actual problemática en la zona, de escasez y falta de agua, y de uso racional de la energía eléctrica.

7 CONCLUSIONES

1. Se reconoce que México requiere cada día más y **mejores** ingenieros.
2. Se reconoce que para ello es prioritario generar cambios en la educación, especialmente en la superior y particularmente en la correspondiente a la ingeniería.
3. Los cambios deben darse en cada una de las columnas de la educación superior: infraestructura, normatividad, planes y programas de estudio, alumnos y profesores.
4. Se analiza la necesidad imperiosa de que los cambios conduzcan a que los alumnos "aprendan" a fin de asegurar el que sean ingenieros de calidad.
5. Se establece que el mecanismo seleccionado para lograr el objetivo debe "**involucrar**" al alumno, en la ingeniería.
6. Se destaca la importancia de que el alumno posea conocimientos habilidades y una actitud de servicio.
7. Se concluye que el mecanismo que probablemente satisface lo requerido es el correspondiente al **Servicio Social**.
8. Se recomienda que la ingeniería mexicana se enmarque en la cultura de la **innovación**.
9. Se dan ejemplos de resultados positivos de la actividad ligada al Servicio Social, en los que se hace destacar la Ingeniería Geotécnica como acción enriquecedora de lo que se trata de conseguir.
10. Se selecciona el mecanismo del **Servicio Social** como uno de los que probadamente han conducido a formar mejores ingenieros.

11. **Se concluye que de esta manera el Servicio Social se erige como piedra angular de la educación superior, muy especialmente de la ingeniería.**

REFERENCIAS

1. Karl Terzaghi (1942). "Mecánica Teórica de Suelos", Editorial El Ateneo.
2. Karl Terzaghi, Ralph B. Peck (1954). "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica", Editorial El Ateneo.
3. Expansión (Mayo 2012). "Medir la Felicidad).
4. Reforma (Marzo 2012). "Requiere Felicidad, Ingreso y Bienestar".
5. Julio A. Millán (2012). "Prospectiva".
6. Moreno Pecero Gabriel, Silva Antonio (2004). "Programas de Servicio Social de Trabajo Comunitario Multidisciplinario 2001-2003".
7. Moreno Pecero Gabriel (Septiembre 2011) Dimensión. "El Servicio Social: Acción Coadyuvadora en el Formar Ingenieros de Calidad. Experiencias tenidas."